

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Rakennustuotanto

Riku Samuli Yrjönen

3D-MALLINTAMISEN HYÖDYNTÄMINEN RAKENNUSHANKKEEN SUUN-
NITTELUSSA

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

YRJÖNEN, RIKU	3D-mallintamisen hyödyntäminen rakennushankkeen suunnittelussa
Opinnäytetyö	21 Sivua
Työn ohjaaja	Päätoiminen tuntiopettaja Jani Pitkänen, Lehtori Ilkka Paajanen
Toimeksiantaja	Karhulan Kanttarellit Ry
Toukokuu 2012	
Avainsanat	3D-mallintaminen, hankesuunnittelu

Opinnäytetyö tehtiin Karhulan Kanttarellit Ry:lle. Karhulan Kanttarellit tarvitsivat tilat kokousten pitämiseen ja majoittamiseen. Kanttarellit tilasivat lupakuvat ja rakennekuvia Insinööritoimisto KyAMK:ilta. Työn edetessä tilaaja pohti 3D-mallintamista ja esitin tutkielmaa aiheesta.

Tutkimustyö tehtiin suunnittelemalla rakennus perinteisellä kaksiulotteisella viivapiirrolla. Tämän jälkeen rakennus suunniteltiin 3D-mallinnusta käyttäen. Tutkimuksessa perehdyttiin mallinnusohjelmiin opettelemalla niiden käyttöä ja ominaisuuksia. Osiin ohjelmista tutustuttiin niiden valmistajien tarjoamien tietojen perusteella

3D-mallintaminen on hyödyllistä monelta eri kannalta. Kaikki suunnittelualat hyötyvät siitä tavalla tai toisella. Jatkossa 3D-mallintaminen tulee yleistymään entisestään. Vuosien päästä kaksiulotteista suunnittelua pidetään yhtä vanhanaikaisena kuin nykyään pidetään kynällä paperille piirtämistä.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

YRJÖNEN, RIKU	Utilization of 3D Modeling In Project Planning
Bachelor's Thesis	21 pages
Supervisors	Jani Pitkänen, Lecturer, Ilkka Paajanen, Senior Lecturer
Comissioned by	Karhulan Kanttarellit RY
May 2012	
Keywords	3D-modeling, project planning

The work was commissioned by Karhulan Kanttarellit Ry. Karhulan Kanttarellit needed room to hold meetings and spend nights. The Kanttarellit ordered permission plans from Engineering office KyAMK. As the planning proceeded, the buyer pondered about 3D modeling and I presented to do a Bachelor's thesis work about the subject.

The study was made by planning the building in a traditional two dimensional manner. After this, the building was designed using 3D modeling. During the study I got myself acquainted with modeling programs by learning their use and characteristics.

3D modeling is useful in many ways. All disciplines of designing benefit from it in one way or another. 3D modeling will become more and more common. In a few years two dimensional designing will be thought to be as old fashioned as the pen paper method is today.

ALKUSANAT

Opinnäytetyö tehtiin Karhulan Kanttarellit Ry:lle, joka on kotkalainen tyttöpartio. Idea opinnäytetyöstä lähti, kun minua pyydettiin suunnittelemaan partiolaisille pieni mökki. Mökin tuli olla mahdollisimman luontoystävällinen ja kustannustehokas. Tilaajan kanssa tiukkaa yhteistyötä tehden saatiin suunnitelmat valmiiksi ja alussa asetetut tavoitteet täyttyivät erinomaisesti. Tavoitteena oli tutkia, mitä hyötyä 3D-mallintamisesta on.

Suuri kiitos kuuluu tilaajan edustajalle Anu Kuuselalle, jonka selkeä visio halutusta lopputuotteesta edesauttoi suuresti suunnitelmien tekoa. Haluan kiittää myös Kotkan rakennusvalvontaa sekä Ilkka Paajasta, joiden arkkitehtoniset näkemykset toivat rakennukselle toimivuuden lisäksi myös kauneutta.

Kotkassa

14.5.2012

Samuli Yrjönen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

1 JOHDANTO	6
1.1 Työn tausta	6
1.2 Työn tavoitteet	6
2 HANKEEN SUUNNITTELU	7
2.1 Mitä on hankkeen suunnittelu?	7
2.2 Mitä hankkeen suunnittelulta vaaditaan?	10
3 MALLINTAMINEN	10
3.1 Mitä on mallintaminen?	10
3.2 Mallintamisen Historia ja kehitys	15
4 MALLINTAMISEN MAHDOLLISUUDET	16
4.1 Mallintamisen hyödyntäminen	16
4.2 Mahdollisuudet suunnitteluun	18
5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	19
LÄHTEET	20

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Opinnäytetyö tehtiin partioseura Karhulan Kanttarellit Ry:lle. Kanttarellit palkkasivat Insinööritoimisto KyAMK:in suunnittelemaan heille tilat, jossa he voivat yöpyä ja pitää kokouksia. Insinööritoimisto KyAMK puolestaan uskoi minulle tämän tehtävän. Suunnittelun edetessä esille nousi idea, että tilat voisi mallintaa. Esitin tilaajalle, voisinko tehdä mallinnuksesta tutkielman, ja se sopi tilaajalle mainiosti. Työ päätettiin rajata pelkkään hankkeen suunnittelun tutkimiseen, koska hankkeen rakentamisvaihe tapahtuu suunnittelun valmistumiseni jälkeen ja työn laajuus olisi kasvanut liian suureksi. Työn rajaamisella mahdollistettiin yhden osa-alueen tarkempi ja yksityiskohtaisempi tutkinta.

Mallintamista käytetään luomaan rakennuksista kolmiulotteisia malleja. Näistä malleista voidaan rakennuksen rakennetta tarkastella mistä kohtaa tahansa. Rakennuksen moniulotteinen tarkastelu voi tuoda esiin tulevia ongelmia jo suunnitteluvaiheessa. Sitä kautta ongelmat voi ratkaista aikaisessa vaiheessa ja säästää huomattavia rahasummia.

3D-mallinnusta voidaan käyttää luomaan visuaalisia malleja, joiden avulla tehdään lopputuotteen näköisiä mainoskuvia. Näistä kuvista asiakas saa huomattavasti tavanomaista 2D-piirustusta selvemmän kuvan, siitä mitä hän tilaa.

1.2 Työn tavoitteet

Työssä tutkitaan mallintamisen hyödyntämistä rakennusprojektinsuunnittelussa. Opinnäytetyössä halutaan selvittää, kuinka kehittyneitä nykyiset mallinnusohjelmat ovat ja kuinka suuri hyöty niiden käytöstä on. Toimeksiantaja halusi myös saada selvän kuvan tulevasta toimitilastaan, jossa partioseura tulee viettämään erittäin paljon aikaa. Oli siis erittäin tärkeää luoda toimiva kokonaisuus. Toimitila tulee olemaan talvisin lähes kokonaan pois käytöstä, joten suunnittelussa oli myös rakennusfysikaalisia haasteita.

2 HANKKEEN SUUNNITTELU

2.1 Mitä on hankkeen suunnittelu?

Rakennusprojektin suunnittelussa on monta vaihetta. Suunnittelu lähtee hankesuunnittelusta. Sen jälkeen luodaan arkkitehtikuvaluonnokset. Arkkitehtikuvien pohjalta luodaan rakennekuvien, LVIS- kuvien ja automaatiikkakuvien luonnokset. Tämän jälkeen pääsuunnittelijan johdolla piirustuksista tehdään yhdenmukaiset suunnitelmat tarjouspyyntöjä varten. Tarjouskyselyjen jälkeen kuvat päivitetään rakentamista varten oleviksi suunnitelmiksi. Rakentamisvaiheen jälkeen kuvat päivitetään vielä kerran toteutuneen rakentamistavan mukaisiksi piirustuksiksi. Tulevia korjaushankkeita varten rakennuksesta on tärkeää olla rakentamisen mukaiset kuvat, jotta hankkeet voidaan toteuttaa kunnialla. (1.)

Hankesuunnittelulla tarkoitetaan suurta kokonaisuutta, johon sisältyy monta eri osaluuetta. Hankesuunnittelu lähtee tarveselvityksestä. Tarveselvityksessä kartoitetaan kannattaako ajateltua hanketta toteuttaa. Siinä selvitetään tarkalleen kuinka suureksi hankkeen laajuus asetetaan. Hankkeen laajuus määritetään niin sanotulla tilaohjelmalla, johon kirjataan tarkalleen, mitä tiloja hanke tarvitsee ja kuinka suuria tilat tulevat olemaan. (1.)

Seuraavaksi hankesuunnittelussa määritetään, millä tavalla hanke toteutetaan. Erilaiset rakennushankkeet voidaan toteuttaa monella eri tapaa. Urakan voi esimerkiksi myydä kokonaan yhdelle urakoitsijalle tai jakaa urakan moneen osaan. Uudempi urakointimuoto on niin sanottu allianssiurakka. Allianssiurakassa tilaaja, suunnittelijat ja urakoitsijat jakavat laativastuun, ratkaisevat ongelmat ja jakavat lisä- ja muutostöistä aiheutuvat kustannukset. (1.)

Seuraavaksi luodaan tavoitehintalaskelma hankkeelle. Tavoitehintalaskelmassa määritetään, kuinka paljon projekti saa kokonaisuudessaan maksaa ja arvioidaan hankkeen toteuttamismahdollisuuksia kustannusten näkökulmasta. (1.)

Näiden selvitysten jälkeen tehdään rakennuspaikkaselvitys. Kohteen luonteen mukaan päätetään paras mahdollinen rakennuspaikka. Rakennuspaikkaa valittaessa tulee huo-

mioida, mihin tarkoitukseen hanke toteutetaan, onko tontille mahdollista toteuttaa haluttu hanke ja kasvavatko hankkeen toteuttamiskustannukset rakennuspaikan valinnan takia liikaa. (1.)

Seuraavaksi uudishankkeessa rakennuspaikalle tehdään geotekniset selvitykset. Geoteknisissä selvityksissä tutkitaan pohjien laatu ja kantavuus. Jos valitun rakennuspaikan pohjat ovat erittäin huonossa kunnossa, kannattaa harkita rakennuspaikan vaihtoa. Pohjien kunto määrittää minkälaiset perustukset hankkeelle tulee tehdä. (1.)



Kuva 1. Geotekniikkaa

Kun geotekniset selvitykset on tehty, luodaan hankkeelle hankeaikataulu. Hankeaikataulussa tulee olla määritettynä aika kilpailuttamiselle, suunnittelulle, rakentamiselle ja käytölle. Hankkeessa ylivoimaisesti suurin aika pitäisi olla varattuna käytölle. Nykyään suunnittelulle ja rakentamiselle annetaan harmillisen vähän aikaa, mikä voi johtaa suuriinkin laatuvirheisiin. (1.)

Korjauskohteisiin tehdään kuntoarvio tai kuntotutkimus. Näissä kartoitetaan kuinka laajasti kohdetta tulee korjata. Kuntokartoituksen avulla voidaan selvittää hankkeen kustannukset melko tarkasti ja hanke voi kaatua ennen kuin se on alkanutkaan. (1.)

Hankesuunnittelun valmistuttua alkaa varsinainen suunnittelutyö. Suunnitteluvaiheen sanotaan olevan tärkein osa rakentamista: ”Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty”.

Suunnittelijat ovatkin suuntautuneet tietyille aloille, koska nykyrakentaminen on niin monimutkaista, että kukaan ei voi hallita kaikkia aloja.

Suunnittelualat voi karkeasti jakaa seitsemään eri osa-alueeseen. Nämä alat ovat arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu, lämmityssuunnittelu, vesi- ja viemärisuunnittelu, ilmastointisuunnittelu, sähkösuunnittelu ja automaattikasuunnittelu. Kaikissa aloissa on omat nyanssinsa ja ne vaativat erityistä paneutumista.

Arkkitehtisuunnittelussa suunnitellaan, miltä rakennus näyttää. Arkkitehtien näkemykset muuttuvat erittäin usein, kun rakennesuunnittelijoiden käytännöllisyys tai budjetti tulee vastaan. Arkkitehtisuunnitteluvaiheessa otetaan huomioon myös rakennuksen tilojen toimivuus ja rakennusmääräykset. Suomen rakentamismääräykset rajoittavat erittäin paljon rakennusten ulkonäköä, mutta asiansa hallitseva rakennussuunnittelija osaa luoda visuaalisesti näyttäviä ja toimivia suunnitelmia täysin määräysten puitteissa.

Arkkitehtien kuvien pohjalta pääsevät rakennesuunnittelijat töihin. Rakennesuunnittelijat suunnittelevat rakennukselle toimivat ja kestävät rakenneratkaisut. Välillä rakenteiden kestävyys tai rakenteiden rakennusfysikaalinen toimivuus muokkaavat rakennuksen ulkonäköä ja arkkitehdit joutuvat muokkaamaan suunnitelmiaan rakenteiden mukaisiksi. Rakennesuunnitteluun kuuluvat vahvasti myös lujuuslaskelmat, joissa lasketaan monimutkaisten kaavojen kautta riittävät rakennepaksuudet rakennukselle. Nykyään on olemassa tietokoneohjelmia, jotka nopeuttavat laskentaa huomattavasti. Osa mallinnusohjelmista hyödyntää näitä ohjelmia ja osoittavat automaattisesti virheelliset rakenteet.

Kun suuret linjat rakenneratkaisuihin on saavutettu, LVIS- ja automaattikasuunnittelijat pääsevät pohtimaan omia ratkaisujaan. Näiden suunnittelijoiden yhteistyö on erittäin tärkeää, koska kaikkien ratkaisut vaikuttavat suuresti kaikkien muiden suunnittelutyöhön. Näiden suunnittelijoiden suunnitelmat voivat vaikuttaa myös rakenteiden toimivuuteen. Esimerkiksi suuret ilmastointikanavat vaativat suuria läpivientiaukkoja, mikä vaikuttaa rakenteiden kestävyYTEEN.

2.2 Mitä hankkeen suunnittelulta vaaditaan?

Jokainen hankesuunnittelu lähtee halusta ja tarpeesta toteuttaa rakennushanke. Loput vaatimukset vaihtelevat hyvinkin suuresti toisistaan. Hankesuunnittelun vaatimukset riippuvat täysin hankkeen koosta. Yksinkertaisimmillaan hankesuunnittelu voi olla yhden ruuvin ostopäätös. Laajimmillaan hankesuunnittelu puolestaan vaatii suuren joukon rakennusalan ammattilaisia ja mahdollisesti vaikutusvaltaisia poliittisia päättäjiä. Tärkeiden poliittisten päättäjien sijaan laajoissa rakennushankkeissa voi olla suuria rahamääriä omistavia henkilöitä tai suuria yhdistyksiä.

Yllä mainitut vaatimukset olivat tarpeita, joita pitää olla hankesuunnittelun aloittamiseen. Onnistunut hankesuunnittelu vaatii jokaiselta hankesuunnitteluun osallistuvalla omistautumista ja keskittymistä. Hyvä idea kehittyy ajan myötä hyväksi hankkeeksi, kun osallistujat tekevät työnsä päämäärä kirkkaana mielessä.

Suunnittelutyö vaatii myös laajan joukon alan ammattilaisia. Yllä mainitut suunnittelualat tähtäävät perusluonteeltaan samaan lopputulokseen, hyvin toteutettuun rakennushankkeeseen. Kaikilla aloilla on paljon rakennusteknisiä yhtäläisyyksiä, mutta ne voivat poiketa toisistaan erittäin paljon. Tänä päivänä suunnittelussa vaaditaan pääsuunnittelija. Pääsuunnittelija on yleensä arkkitehti, joka tietää jokaisesta alasta jotain. Pääsuunnittelijan suurin ja tärkein tehtävä on johtaa ja ohjata suunnittelijoita luomaan yhtenäinen ja toimiva paketti suunnitelmista. Pääsuunnittelija voi tosin olla esimerkiksi LVI-suunnittelija, kun hankkeessa on kyse putkiremontista.

Rakennushankkeissa pitää usein ottaa huomioon myös ympäristökysymykset. Ihmiset ovat entistä tietoisempia tekemästään tuhosta ja tilaajat useasti vaativat suunnittelijoita ja urakoitsijoita tekemään hankkeesta mahdollisimman ekologisen.

3 MALLINTAMINEN

3.1 Mitä on mallintaminen?

3D-mallintamisella luodaan malli tietokoneohjelmilla jostakin esineestä tai oliosta.

Rakennushankkeissa rakennuksista rakennetaan 3D-malli, jota pystyy tarkastelemaan

kolmiulotteisena jokaisesta suunnasta. Ohjelmilla voi myös mallintaa siltoja ja tiehankkeita kolmi-ulotteisiksi. Rakennusalan ulkopuolella 3D-mallintamista käytetään mm. autoalalla, tuotekehittelyssä ja pelien kehittämisessä.

Rakennushankkeiden suunnittelussa käytetään monia eri ohjelmia 3D-mallintamiseen. Näitä ovat muun muassa Archicad, Tekla, Autodesk Revit ja AutoCAD Civil 3D. Ohjelmat ovat keskenään hyvinkin erilaisia, mutta jokainen niistä luo peruseriaatteen saman lopputuotteen.

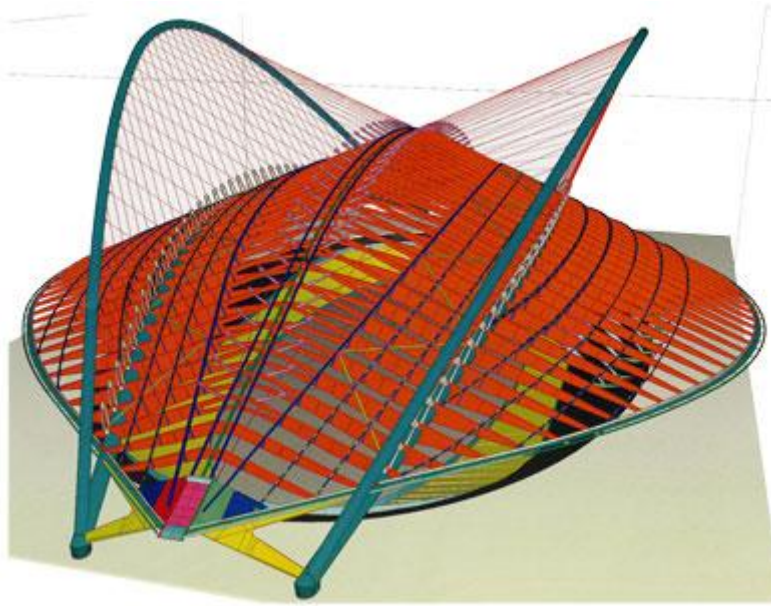
ArchiCAD on suomalaisten ohjelmoijien ja arkkitehtien luoma 3D-mallinnusohjelma. Tämän ohjelman lähtökohtana on suunnittelu rakennussuunnittelijan näkökulmasta. ArchiCAD:in yksi suurimmista vahvuuksista on sen reaaliaikaisuus. Kun suunnittelija piirtää uutta tai tekee muutoksia niin uudistukset päivittyvät automaattisesti kaikkiin muihin kuviin. Esimerkiksi kun suunnittelija piirtää pohjapiirustukseen ikkunoita tai ovia, näkyvät ne välittömästi myös julkisivukuvissa. Suunnitelmien kehittyessä ohjelma päivittää hankkeen määrätietoja, joita ei tarvitse sen jälkeen erikseen rakennuksesta laskea. Omasta kokemuksesta yhtenä ArchiCAD:in heikkoutena voi pitää sen vaikeutta luoda erikoisempia rakenteita ja omia objekteja. Kaikki tavanomaiset rakenteet syntyvät nopeasti ja vaivattomasti, mutta halutessaan jotakin hieman erikoisempaa joutuu sen eteen näkemään melko paljon vaivaa. (2.)



Kuva 2. ArchiCAD:illä mallinnettu rakennus

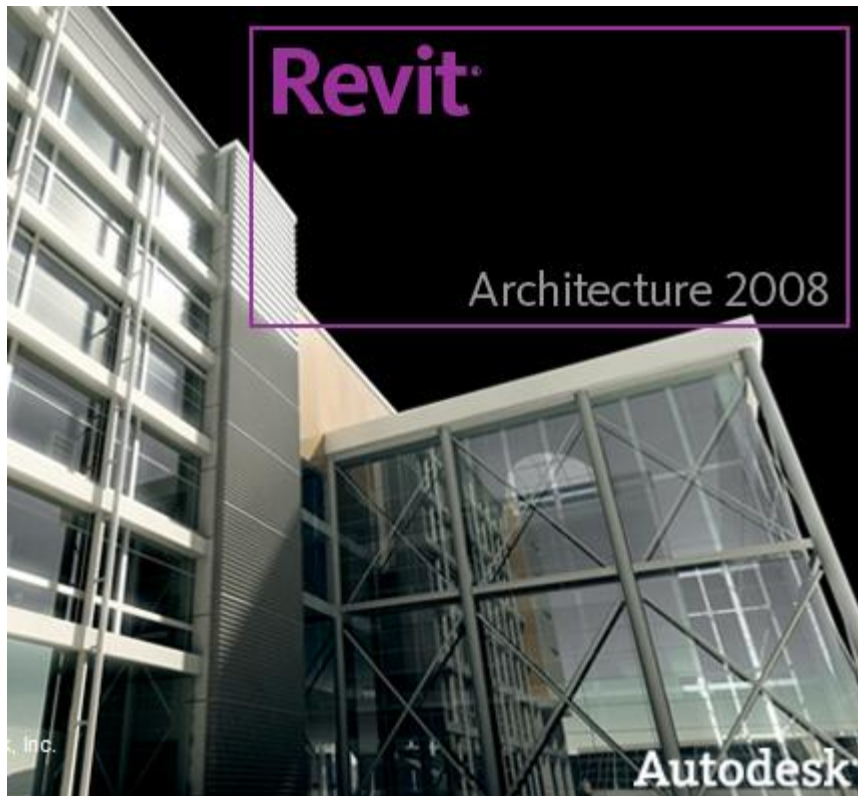
Tekla on suomalaisten insinööritoimistojen perustama yhteistyöketju. Yhtiö perustettiin vuonna 1966 nimellä Teknillinen laskenta Oy, jota käytiin pikaisesti kutsumaan nimellä Tekla. Tästä yhteistyöstä on kehittynyt nykypäivän Tekla. Teklan ohjelmat palvelevat laajalla alalla ja ovat nykyään kaikki 3D-pohjaisia. Ohjelmistot ovat kehittyneet palvelemaan kaikkea rakentamisen suunnitteluun liittyvää: rakenne- ja rakennussuunnittelua, teräsrakenteiden liitos- ja konepajasuunnittelua, betonielementtien suunnittelua ja valmistusta, työmaan ohjausta sekä rakentamisen hallintaa. Teklan suurena vahvuutena ja heikkoutena voidaan pitää sen laajuutta. Suurissa kohteissa monet suunnittelijat kykenevät tekemään reaaliajassa töitä hankkeen valmistumisen eteen. Pienessä kohteessa puolestaan Teklan raskaus ja monimutkaisuus on hidaste. Teklaa

pystyy käyttämään myös ”neljännessä ulottuvuudessa”. Tämä tarkoittaa sitä, että sillä pystytään luomaan aikasimulaatio, joka kuvaa rakennuksen elinkaarta. (3.)



Kuva 3. Teklalla mallinnettu monimutkainen rakenne

Autodesk Revit -ohjelmat tähtäävät palvelemaan arkkitehteja ja rakennussuunnittelijoita mahdollisimman hyvin. Ohjelma on erittäin helppokäyttöinen ja siihen pääsee nopeasti sisään. Ohjelman peruskäyttötaidot oppii nopeasti, mutta visuaalisesti näyttävien ja monimutkaisten rakenteiden hallinta vaatii huomattavasti enemmän ohjelmaan perehtymistä ja ymmärrystä. Revitillä on monia hyviä ominaisuuksia ja kehittyvät koko ajan. Yksi uusimmista ja eniten panostusta saava osa-alue on rakennusfysiikka. Uusimmilla versioilla kyetään tarkastelemaan millä tavalla rakennus käyttäytyy erilaisissa olosuhteissa. Revitin suurin vahvuus lienee kuitenkin sen visuaaliset mahdollisuudet. Revitiä käyttävä tietokonevelho kykenee luomaan erittäin realistisen näköisiä uskottoman hienoja mainoskuvia ohjelmalla. Mainittakoon vielä, että Revit on täysin yhteensopiva tavanomaisimpien 2D-piirustusohjelmistojen kanssa. (4.)



Kuva 4. Autodesk Revit ohjelman taidonnäyte

AutoCAD Civil 3D -ohjelmisto on kehitelty infrarakentamisen suunnittelijoille. Civil 3D:llä on mahdollista suunnitella ja dokumentoida helposti kuljetus, maanrakennus ja vesirakennusprojekteja. Monelle suunnittelijalle AutoCAD-ohjelmisto on tuttu ja Civil 3D keskittyy tarjoamaan helpot mahdollisuudet suunnittelijoille luomaan toimivia mallinnuksia. (5.)



Kuva 5. Civil 3D:llä mallinnettu silta

3.2 Mallintamisen historia ja kehitys

Kaikki mallinnukset olivat alkujaan kaksiulotteisia. Ensimmäiset kolmiulotteiset mallit alkoivat yleistyä vasta 1990-luvulla. Ensimmäiset tietokonemallinnukset tehtiin Yhdysvalloissa kylmän sodan vallitessa. Historia on siis vain kutakuinkin 70 vuotta vanha. Tietojenkäsittelijä Ivan Sutherland kehitti 1960-luvun alkupuolella sovelluksen, jota voidaan pitää ensimmäisenä CAD-pohjaisena ohjelmana. Ohjelma oli nimeltään ”Scetchpad”. CAD-ohjelmisto tarkoittaa ”Computer Assisted Drawing” eli tietokoneavusteinen piirtäminen. Aluksi ainoastaan suurimmilla teknologian aloilla oli mahdollisuus käyttää mallinnusohjelmia niiden vaikean käytön ja suuren hinnan vuoksi. (6,8.)

1970-luvulla CAD ohjelmien kehitys oli ripeää. Monet mallinnusohjelmia käyttävät yhtiöt panostivat omien sovellusten kehittämiseen. Yllä mainittu Tekla oli monen suomalaisen insinööritoimiston yhteistyön tulos. Autoalan tuotantotehtaat käyttivät myös muiden kehittämiä myynnissä olevia tuotteita. 70-luvulla kehiteltiin myös ensimmäiset 3D-mallinnusohjelmat. (6,9.)

Seuraavalla vuosikymmenellä ohjelmien käyttöliittymiä ja helppokäyttöisyyttä pyrittiin kehittämään. CAD-ohjelmistojen kehittämiseen keskittyneitä firmoja alkoi syntyä ja suuret teollisuuden alat lopettivat osittain oman kehitystyönsä ja ostivat tuotteensa alan erikoismiehiltä. Samaan aikaan tietokoneet kehittyivät huimaa vauhtia mahdollistaen uusia ulottuvuuksia 3D-mallintamiseen, kuten värillisen kuvan luomisen mallin pohjalta. (6,9.)

1990-luvulta lähtien alkoivat perusominaisuudet olla jokaisessa ohjelmassa. 3D-mallinnukset alkoivat yleistyä ja ohjelmistojen kehittäjät keskittyivät parantamaan lisäominaisuuksia ja helppokäyttöisyyttä. Ohjelmoijat kehittivät ohjelmiaan suuntautumaan tiettyihin aloihin kuten rakenne- ja arkkitehtisuunnitteluun. (6,9.)



Kuva 6. Ivan Sutherland ja hänen kehittäämä Sketchpad -ohjelma

4 MALLINTAMISEN MAHDOLLISUUDET

4.1 Mallintamisen hyödyntäminen

Rakennushankkeen suunnittelussa voidaan hyödyntää 3D-mallintamista erittäin monin tavoin. Sitä voidaan hyödyntää rakenteiden kestävyys suunnittelussa, arkkitehtisuunnittelussa, kustannusarvioiden tekemisessä, rakennusmenekkien suunnittelussa ja mainostamisessa. Rakennushankkeen luonteen mukaan pitää kuitenkin valita millä tavoin sitä kannattaa hyödyntää, vai kannattaako hyödyntää ollenkaan.

Arkkitehtisuunnittelussa 3D-mallinnusta voidaan hyödyntää erittäin paljon. Useat ohjelmat piirtävät samanaikaisesti useita kuvia arkkitehdin piirtäessä kuvaa. Kaikki piirretyt muutokset päivittyvät muihin piirustuksiin. Tällä tekniikalla tulee huomattavasti vähemmän virheitä kuin tavallisella 2D-piirtämisellä, jossa kaikki kuvat piirretään erikseen.

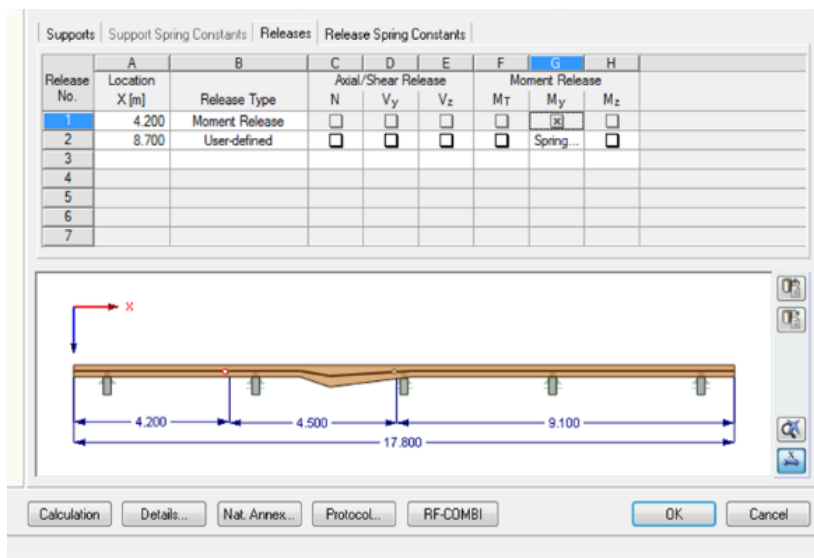
Arkkitehdin on helppo tehdä yhteistyötä tilaajan kanssa. 3D-mallintaminen antaa tilaajalle erittäin selvän kuvan rakennushankkeen tulevasta ulkonäöstä. Jos ja kun tilaaja ei

ole tyytyväinen ensimmäiseen luonnokseen, arkkitehti kykenee tekemään nopeasti muutokset jokaiseen piirustukseen. Myös ohjelmissa olevat valmiit rakenteet säästävät arkkitehdin aikaa, koska hänen ei tarvitse piirtää jokaista viivaa erikseen, vaan kykenee piirtämään kokonaisen rakenteen yhdellä kertaa.



Kuva 7. AutodeskRevitillä luotu autotalli

Rakennesuunnittelun avustamiseen tarkoitettut mallinnusohjelmat ovat erittäin tehokkaita ja toimivia. Sen sijaan että suunnittelija joutuisi ratkaisemaan pitkien ja monimutkaisten kaavojen kautta rakenteen kestävyys jokaiseen mahdolliseen suuntaan, pystyy hän mallintamaan kyseisen rakenteen ja saa välittömästi ja automaattisesti tulokset. Useimmat ohjelmat tarjoavat automaattisesti kevyempiä rakenteita, jos suunnittelija on tarjonnut ohjelmalle liian raskasta rakennetta.



Kuva 8. Jatkuvan puupalkin rakennemalli

Mallintamista pystytään hyödyntämään erinomaisesti myös hankkeen rakennusmenekkien suunnittelussa. Suurin osa mallinnusohjelmista tallentaa automaattisesti rakennusmateriaalimenekit materiaalikirjastoon. Materiaalikirjastoista on helppo tulostaa tarkat menekit ulos. Tämän kaltainen materiaalimenekkien laskenta kuluttaa huomattavasti vähemmän aikaa verrattuna perinteiseen 2D-kuvista mittaamiseen ja laskemiseen. Teräsbetonin teräsmäärän laskenta jää kuitenkin rakennesuunnittelijan harteille. Harvat ohjelmat pystyvät laskemaan suoraan arkkitehdin 3D-mallista lujusvaatimukset ja niistä tulevat teräsmäärät.

Kustannusarvio pystytään laskemaan 3D-mallista melko tarkasti. Materiaalikirjastosta ohjelmat vertaavat määriä ohjelmaan ohjelmoituihin hinnastoihin ja laskevat tarkahkot hinnat materiaaleille. Sen lisäksi ohjelma pystyy arvioimaan vaadittuja miestunteja ja tarvittavaa kalustoa rakennushankkeen toteuttamiseen. Valmiit yhtenäiset rakenteet auttavat arvioimaan tulevaa hintaa. Kaksiulotteisesta kuvasta kustannusten laskeminen vie huomattavasti enemmän aikaa kuin mallinnusohjelmalla laskenta. Perinteisellä menetelmällä joutuu mittaamaan, laskemaan ja tarkastelemaan jokaisen rakennusmateriaalin erikseen. Mukaan tulee enemmän inhimillisiä tekijöitä ja virheiden mahdollisuus kasvaa.

4.2 Mahdollisuudet suunnitteluun

3D-mallintamisen mahdollisuudet suunnitteluun ovat lähes rajattomat. Sitä voi käyttää hyväksi jokaisessa suunnittelun osa-alueessa. Voidaan luoda malleja millä tavalla yksittäinen palkki kestää tai luodaan simulaatio massiivisen rakennuksen kestävyydestä hirmumyrskyn aikana. Pystytään luomaan yksittäisiä mainoskuvia rakennuksen ulkonäöstä tai kehittämään pelimäinen ympäristö, jota asiakas pääsee tutkimaan oman mielensä mukaan.

Mallinnusta voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kaavoituksessa ja kaupunkisuunnittelussa. Jos kaupungit ja kunnallistekniikka mallinnettaisiin kokonaisuudessaan, pystyttäisiin uusien rakennushankkeiden vaikutukset kaupungin tai alueen luonteeseen visualisoida nykyistä huomattavasti paremmin.

5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Aluksi suunnittelin perinteisellä kaksiulotteisella viivapiirto-ohjelmalla Karhulan Kanttarellien tilaaman rakennuksen. Tämän jälkeen tulkitsin ja laskin kuvista materiaalimenekit. Sitten laskin kustannusarvion Koraus Klara -ohjelmalla, johon syötin laskemani materiaalimenekit.

Perinteisen suunnittelun jälkeen tein 3D-mallin rakennuksesta ArchiCAD -ohjelman opiskelijaversiolla. Ohjelman perustoiminnot oppi melko nopeasti ja mallintamiseen kului kutakuinkin puolet vähemmän aikaa kuin viivapiirtomenetelmällä. Ohjelmalla oli tosin vaikea luoda erikoisia objekteja, kuten vinoja ikkunoita.

Partiokämpän suunnitteluprojektissa 3D-mallintamista ei pystynyt hyödyntämään lähes ollenkaan, koska suunnittelutyö oli tehty. Ainoa hyöty mallintamisesta oli kolmiulotteinen kuva, josta näkee miltä rakennus tulee näyttämään. Suunnittelutyön vertaaminen mallintamiseen tosin osoitti, että mallintamalla säästää aikaa ja vaivaa.

Suunnittelutyön ja mallintamisen vertailun jälkeen perehdyin muihin ohjelmiin. Tutkin mitä ominaisuuksia eri ohjelmissa on ja opiskelin, millä tavalla näitä ominaisuuksia pystyy hyödyntämään suunnittelussa.

3D-mallintaminen on lähestulkoon kaikin puolin kannattavaa. Vaikein asia mallintamisessa on ohjelmiston opetteleminen. Kun suunnittelija oppii käyttämään ohjelmaa hyvin, hän pystyy säästämään valtavasti aikaa.

Piirtäessä ohjelmat päivittävät kuvat jokaiseen suuntaan samalla päivittäen materiaali-kirjastoaan. Pääosa ohjelmista sallii suunnitteluryhmien työstää projekteja samaan aikaan. Ohjelmat päivittävät muiden tekemät muutokset reaaliajassa minimoiden virheiden määrän.

Nykyään kannattaa ehdottomasti suunnitella ajan tasalla olevalla ja monipuolisella mallinnusohjelmistolla perinteisen kaksiulotteisen suunnittelun sijaan.

LÄHTEET

1. Prodeco Oy. saatavissa: <http://www.prodeco.fi/index.php?p=Hankesuunnittelu> [viitattu 20.05.2012]
 2. M.A.D. saatavissa: <http://www.mad.fi/>[viitattu 20.05.2012]
 3. Tekla Oyj. saatavissa: <http://www.tekla.com/FI/Pages/Default.aspx>[viitattu 20.05.2012]
 4. Autodesk. saatavissa: <http://usa.autodesk.com/revit/architectural-design-software/>[viitattu 20.05.2012]
 5. Autodesk. saatavissa: <http://usa.autodesk.com/civil-3d/>[viitattu 20.05.2012]
 6. Hanhiniemi, J. 2011. CAD-mallinnuksen vaikutuksia korualaan. opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu, saatavissa: <https://publications.theseus.fi/handle/10024/29811> [viitattu 20.05.2012]
- Kuva 1 saatavissa: <http://sutek.fi/Geotekniikka.php> [viitattu 20.05.2012]
- Kuva 2 saatavissa: <http://www.mad.fi/mad/archicad.html> [viitattu 20.05.2012]
- Kuva 3 saatavissa: <http://www.comp-engineering.com/products/TEKLASTRUCTURES/TeklaStructuresV11.html> [viitattu 20.05.2012]
- Kuva 4, Autodesk Revit ohjelman käynnistyskuva, saatavissa: http://dwf.blogs.com/beyond_the_paper/2007/03/autodesk_revit_.html [viitattu 20.05.2012]
- Kuva 5 saatavissa: http://images.autodesk.com/adsk/files/autocad_civil3d_brochure.pdf [viitattu 20.05.2012]

20.05.2012]

Kuva 6 saatavissa: <http://www.propertyistheft.com/courses/index.html> [viitattu 20.05.2012]

Kuva 7 saatavissa:

http://www.kxcad.net/autodesk/Autodesk_VIZ_Tutorial/tut_update_link_revit_viz.html [viitattu 20.05.2012]

Kuva 8 saatavissa: http://www.rakteksolutions.fi/ref/rx-timber_jatkuvan-puupalkki [viitattu 20.05.2012]